

А. В. АЛЕКСЕЕВ

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург

СИСТЕМНЫЙ МОНИТОРИНГ И ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ СИТУАЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ

В развитии технологий ситуационного управления в последнее время все больший интерес приобретает комплекс вопросов мониторинга системных показателей качества функционирования сложных технических систем и объектов, автоматизации анализа изменения обстановки, поддержки принятия решений и роботизации ситуационного управления. На основе анализа ценности информации по критерию А. А. Харкевича показана возможность реализации на базе технологии СПРУ и предложен алгоритм обоснования проектов управленческих решений и их оптимизации с использованием группового показателя ценности данных.

Введение. Среди проблем синтеза алгоритмов и разработки технологий эффективного ситуационного управления критическими объектами (КО) особое место занимает и представляет интерес, по нашему мнению, комплекс вопросов мониторинга системных показателей качества, их информационно-аналитической и интеллектуальной обработки и поддержки принятия управленческих решений (СППР, СИП) в составе автоматизированных и робототехнических информационно-управляющих систем в защищенном исполнении [1].

В основу научно-методического и технологического анализа и синтеза алгоритмов и структур систем поддержки принятия управленческих решений с целью, прежде всего, обеспечения комплексной безопасности эксплуатации (ОБЭ), локализации аварийных ситуаций и аварий (ЛА), борьбы за их живучесть (БЖ) целесообразно положить в контексте полимодельной парадигмы и концепции исследования КО критерий ценности информации А. А. Харкевича (ЦИ) наряду с системными критериями и показателями их качества, конкурентной способности альтернативных вариантов построения и функционирования, перспективности их развития.

Это позволит, по нашему мнению, с учетом интенсивного развития информационных технологий обоснованно минимизировать информационную избыточность КО и критическую уязвимость современных объектов информатизации – их ограниченную информационную защищенность за счет снижения соответствующих уязвимостей и угроз безопасности (ИБ) [2].

Актуальность. Создание в этих условиях эффективных СППР, минимизирующих возможность ошибочных решений и негативное влияние субъективных свойств операторов, имеют особое значение для обеспечения эффективности, комплексной безопасности и минимизации эксплуатационных рисков объектов информатизации различного рода с учетом тенденции наращивания сложности объектов управления, актуальности прогнозирования и робототехнического контроля обстановки на КО [2–6].

Постановка задачи. Выполнить анализ технологий системного мониторинга и поддержки принятия проектных и управленческих решений при ситуационном управлении *за счет* новых алгоритмов информационно-аналитической и интеллектуальной обработки динамики данных мониторинга при ситуационном управлении критическими объектами *на основе* дополнительного введения контура управления и канала контроля ценности используемых данных.

Состояние проблемы. Задача оценки, мониторинга и анализа системных показателей качества, конкурентной способности и перспективности развития альтернативных вариантов СППР современных сложных и критических объектов в данной постановке наряду со своей сравнительной новизной представляется весьма сложной. Сегодня она только начинает решаться в постановочном, исследовательском аспектах в рамках немногочисленных НИОКР [3, 4].

Среди известных **методов решения** задач системного мониторинга и информационно-аналитической и интеллектуальной поддержки управления сегодня, как правило, используются: многоэкранный визуализация данных (в том числе на экранах коллективного пользования); экспертная оценка с широким спектром методов «мозгового штурма» и методами принятия решений, включая гибридный, ситуационный, нормативный, административный, демократический, эвристичный, диспетчерский, автократичный, в том числе с/без обеспечения «информационной прозрачности» принятия решений и другие.

При этом среди основных факторов, сдерживающих эффективность функционирования систем распределенных ситуационных центров (СРСЦ), могут быть названы [4–6]:

- наличие ложной информации, поступающей от первичных источников, т.к. их разработка и анализ функционирования, как правило, производится без системного контроля ЦИ;
- несвоевременность (неоперативность) приема, передачи и обработки информации, что критично влияет на ЦИ и непременно должно системно анализироваться и контролироваться;
- отсутствие количественно-качественных критериев оценки поступающей информации (её ценности, систематизации, распределения), в том числе по критерию А. А. Харкевича;
- несоответствие категории информации пунктам (центрам) её приёма и обработки, что также может достаточно просто контролироваться с использованием критериев ЦИ;
- наличие избыточной информации по отдельным направлениям, что приводит к дополнительной потере её оперативности и, безусловно, ценности информации;
- отсутствие заготовленных вариантов решения кризисных ситуаций и моделей прогнозирования (предвидения) развития обстановки, в первую очередь, по критериям ЦИ.

Перспективное направление решения проблемы. В этой связи заслуживает должного внимания разработанная в Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете совместно с АО «Концерн «НПО «Аврора», отработанная, освоенная и активно развивающаяся технология СПРУ – систем информационно-аналитической и интеллектуальной поддержки принятия решений и управления их реализацией [1–3].

В результате анализа технологий системного мониторинга и поддержки принятия проектных и управленческих решений при ситуационном управлении показано, что одним из перспективных направлений развития технологии СПРУ является *дополнительное введение* в состав контролируемых системных параметров *показателя ценности обрабатываемой информации*, которое обеспечивает, в первую очередь, возможность минимизации информационной избыточности в контурах управления СПРУ.

Дополнительное использование на базе технологии СПРУ системных показателей качества обрабатываемой информации по критерию ЦИ А. А. Харкевича технологически не представляет существенной сложности и без значительных ресурсных затрат может быть реализовано в рамках плановых работ по созданию конкретного варианта реализации технологии СПРУ.

Это позволит наряду с систематизацией собираемых данных, их группированием и агрегированием при минимально избыточном варианте отображения ситуаций и объектовой обстановки в целом контролировать ЦИ, циркулирующей в элементах СПРУ, минимизируя ее объемы. Тем самым, повышая достоверность прогнозирования развития обстановки, её классификации по видеобразам на мониторах СПРУ, повышая оперативность ОБЭ, ЛА и БЖ.

Вариант реализации. На рисунке приведена графическая модель главной экранной формы варианта реализации технологии и программного комплекса «СПРУ-ЛА» [3] применительно к условиям ситуационного управления, например, в контуре управления информационной безопасностью с учетом соответствующих решаемых СРСЦ задач, образующих сегодня, как известно, один из новых и исключительно сложных сегментов управления.

В качестве одного из групповых показателей качества в агрегированном показателе качества функционирования СПРУ в данной модели использован известный алгоритм оценки ЦИ А. А. Харкевича, связывающий приращение апостериорной P_{aps} и априорной P_{apr} вероятности достижения цели с количеством информации ΔI , обеспечивающее это приращение, в виде

$$Z = \log_2 \log \left(\frac{P_{aps}}{P_{apr}} \right). \quad (1)$$

Прогнозирование развития ситуации (на рисунке – слева от полосы с белыми границами) и обстановки в целом (на рисунке – верхняя строка мониторинга данных), а также визуализация данных и генерация проектов управленческих решений при дополнительном введении канала контроля ЦИ не потребуют изменения структуры СПРУ и могут быть реализованы в соответствии с принятыми базовыми алгоритмами [3–6].



Рисунок. Графическая модель главной экранной формы ситуационного управления ИБ в составе СРСЦ

Новые свойства СПРУ. К ранее систематизированным в [5, 6] основным свойствам и характеристикам базового варианта реализации «СПРУ-ЛА» (судовой системы интеллектуальной поддержки принятия решений вахтенным помощником и капитаном судна по управлению обеспечением безопасности эксплуатации судна, а также ЛА и БЖ) следует добавить:

- повышение пропускной способности СПРУ за счет минимизации информационной избыточности при информационно-аналитической и интеллектуальной обработке потока данных;
- повышение качества и эффективности поддержки принятия решений за счет повышения ценности обрабатываемых и выдаваемых оператору (визуализируемых) данных;
- снижение ресурсной потребности (повышение экономичности) СПРУ за счет снижения требований по пропускной способности, требований к аппаратным требованиям и другим.

Заключение. В развитии технологий ситуационного управления в последнее время все больший интерес приобретает комплекс вопросов **мониторинга системных показателей** качества функционирования сложных технических систем и объектов, автоматизации анализа изменения обстановки, поддержки принятия решений и роботизации ситуационного управления.

Выполненный анализ технологий системного мониторинга и поддержки принятия проектных и управленческих решений при ситуационном управлении позволяет сделать тот **вывод**, что среди задач, решаемых органами и пунктами управления сложными объектами, в первую очередь, критическими, а также их системами типа СРСЦ (основы цифровой трансформации государственного управления), для **минимизации влияния негативных свойств операторов** особое значение имеет **задача системного мониторинга** с информационно-аналитической и интеллектуальной поддержкой принятия решений. Её автоматизированное, а в перспективе – роботизированное решение, обеспечивает обоснование наиболее эффективных и оптимальных проектных и управленческих решений.

Одним из отработанных и освоенных в ряде прикладных задач технологическим решением этой задачи следует считать технологию систем интеллектуальной поддержки принятия решений и ситуационного управления критическими объектами (**технологию СПРУ**). Её основные отличительные свойства - автоматическое квалиметрическое оценивание частных, групповых и системных показателей качества, их мониторинг, прогнозирование, контроль и ситуационное управление при минимизации избыточности интерфейса и негативного влияния субъективных свойств операторов.

Показано, что одним из перспективных направлений развития технологии СПРУ является **дополнительное введение** в состав контролируемых системных параметров показателя ценно-

сти обрабатываемой информации, который отражает приращение качества решения функциональных задач, отнесенное к количеству используемой при этом информации, и обеспечивает возможность минимизации информационной избыточности в контурах управления СПРУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев А.В.** Концептуальные аспекты управления развитием критических объектов морской техники и морской инфраструктуры // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 2, Т.1, 2015. С. 47–57.
2. **Алексеев А.В., Смольников А.В., Карпов А.Е.** Алгоритм прогнозирования развития ситуаций и обстановки // Система распределенных ситуационных центров как основа цифровой трансформации государственного управления «СРСЦ-2017». Труды Всероссийского Форума, Санкт-Петербург, 25-27 октября 2017 г. / Научный совет по информатизации Санкт-Петербурга. – СПб., 2018, с. 78-80.
3. **Алексеев А.В., Смольников А.В., Сус Г.Н., Ушакова Н.П.** Когнитивные технологии системы поддержки принятия решений и управления борьбой за живучесть корабля, судна // Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. / АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб, 2019. Вып. 3(46), с. 18-27.
4. **Алексеев А.В.** Постановка и решение задачи оптимизации избыточности систем, входящих в состав ситуационных центров // Информатизация и связь, 2019, № 3, с. 44–50.
5. **Алексеев А.В.** Модель инвариантной оценки качества и эффективности объектов морской техники // Морские интеллектуальные технологии. Marine intellectual technologies, № 2 том 2, 2020, с. 53-60.
6. **Алексеев А.В.** Ситуационное управление критическими объектами: технология мониторинга и поддержки принятия решений // Материалы 13-й мультиконференции по проблемам управления, 2020 г. (сдано в печать).

A. V. ALEKSEEV (Saint Petersburg state marine technical University, Saint Petersburg)
System Monitoring and Decision Support in Case of Situational Management

In the development of situational management technologies, a complex of issues of monitoring system indicators of the quality of functioning of complex technical systems and objects, automating the analysis of changes in the situation, supporting decision-making and robotization of situational management has recently become more and more interesting. Based on the analysis of the value of information according to the criterion of A. A. Harkevich, the possibility of implementation on the basis of SPRU technology is shown and an algorithm for substantiating projects of management decisions and their optimization using a group indicator of data value is proposed.